

PSII-23 東京湾埋立計画の大気環境アセスメント —— 出現風系の統計学的予測 ——

農林水産省林野庁 正員 一ノ瀬 俊明
東京大学工学部 正員 松尾 友矩

I. はじめに

東京湾内湾を埋め立てて一大人工島を造成し、そこへ新しい首都機能を建設するという「トウキョウニューベイランド構想」（杉山，1987）が提案されている。また、関東地方における日変化を伴う風系としては、沿岸地域に存在する通常の海陸風系及び関東地方全域を覆う風系の2つがあり（藤部・浅井，1979）、関東地方の複雑な地上風系の日変化を構成している。もし仮に東京湾を埋め立てて一大人工島を造成し、そこに東京新首都を建設したとすれば、東京湾周辺の大気環境には如何なる変化が生じるのであろうか。

本研究においては、東京湾が東京湾周辺の地上風系に与える影響を主成分分析等の統計学的手法を用いて明らかにし、東京湾を中心とした収束・発散の日変化（東京湾成分）を消滅させた際、この地域の地上風系に如何なる変化が生じるのかを予測する。また、簡単な粒子移流拡散モデルにより、二酸化硫黄について、東京湾埋め立て前後による大気汚染広域化現象の比較を行い、東京湾埋立計画が東京湾周辺の大気環境に与える影響について考察する。

II. 資料及び解析方法

AMeDASの観測点のうち、東京湾沿岸から20～40km以内に設置されている17地点の分布する範囲が、解析対象地域として選択された。また極東天気図を用いて、中部日本に低気圧や前線の影響がなく、海陸風の発達しやすい条件下にあった1982年 8月 6日～10日の5日間が解析対象日として選択された。

海陸風は熱的な現象であり、24時間の周期を持つと考えられる。そこで、AMeDAS地上風データを主成分分析にかけける前処理として、同データを Fourier 級数に展開し、あらかじめ24時間周期成分を抽出しておくこととした。解析対象日のAMeDAS地上風データを東西成分（U成分）と南北成分（V成分）に変換した。地点 x 、時刻 t におけるU成分及びV成分は、 T を基本周期として Fourier 級数に展開される。 T/n の周期を持つ成分は次式のように表される。

$$\begin{aligned} U_n &= a_n \cos(2\pi nt/T) + b_n \sin(2\pi nt/T) \\ V_n &= c_n \cos(2\pi nt/T) + d_n \sin(2\pi nt/T) \end{aligned}$$

主成分分析における「東京湾成分」の抽出精度を上げるため、Fourier 展開の前に24時間移動平均法によるフィルタリングや全17地点の平均値（空間平均）除去が試みられた。以上の方法の組合せにより、16本のデータファイルが作成された。これらのデータを用いて解析した結果を比較し、「東京湾成分」抽出に適した方法を検討した。

主成分分析によって、前処理済みのAMeDAS地上風データは主成分負荷行列（固有ベクトル）と主成分スコアの積の和の形で与えられる。主成分負荷行列のベクトル表示の形態及び主成分スコアの時系列変化から、ある主成分が東京湾を中心とした収束発散の日変化を示す尺度であることが推定されたとき、その主成分を「東京湾成分」とであると認定した。この方法によって抽出された「東京湾成分」を、現在のAMeDASデータから除去することによって、東京湾に一大人工島を造成した場合の出現風系を予測した。

次に、この予測風系を用いて、簡単なランダムウォークモデル（粒子移流拡散モデル）により、二酸化硫黄の広域化シミュレーションを行った。このモデルでは、二酸化硫黄に汚染された気塊に見立てた仮想粒子が汚染源より放出される。本研究で用いられるシミュレーションモデルは、ベギ法則を利用して推定した地上300mの風速と地上風向とを用いて粒子を流すものである。東京湾埋め立て後には、出現地上風系及び排出源立地の両方が変わることが考えられる。風系の変化と排出源立地の変化のそれぞれによって、大気汚染の現状にどの程度の変化が生じるのかを明らかにするため、現在と埋立後の両方の排出源立地から、現在と埋め立て後の両方の地上風系で流して、それら4例の結果を比較した。

III. 結論

1. 東京湾周辺17地点のAMeDAS地上風データに対し Fourier 展開が行われた結果、東京湾沿岸の4～5地点において、東京湾海風に起因すると思われる24時間周期変動の卓越が見られた。
2. 東京湾周辺17地点のAMeDAS地上風データに対し主成分分析が行われた結果、東京湾を中心とした収束発散の日変化を示す主成分（東京湾成分）が、東京湾沿岸の4～5地点において第2主成分もしくは第4主成分として抽出される例がいくつか得られた。また、第1主成分には関東スケールの南風もしくは相模湾海風を示すと思われる主成分の抽出される例が多く見られた。
3. 抽出された「東京湾成分」は、U成分で $1.2\text{m/s} \sim 2.8\text{m/s}$ 、V成分で $0.2\text{m/s} \sim 1.0\text{m/s}$ のオーダー

であり、10時もしくは13時に発散のピークを持っていた。

4. 解析対象日のAMeDAS地上風データから、抽出された「東京湾成分」の除去が試みられた。前処理の違いによって多少のばらつきはあるものの、午前中湾岸に直交するような風系が発達せず、東京湾上の流れが単純化する方向への変化が生じることが確かめられた。しかし夜間は、東京湾上に過剰除去による発散場が生じてしまうことが指摘された。

5. 以上の方法により予測された東京湾埋立後の地上風系及び現在の地上風系を用いて、粒子移流拡散モデルによる SO_2 の広域化シミュレーションが行われた。人工島上に計画されている工業地域に京浜工業地帯の排出源を移転させたケースを埋立後の排出源分布として選び、現在の排出源分布を用いた例との比較が行われた。放出初期の段階では、風系変化の影響が粒子分布形の歪みとして観察される。しかし時間がたつにつれ、乱流拡散に対応したランダムウォークの影響が顕著となり、わずかな濃淡分布の差が観察されるのみとなる。一方、排出源分布の変化による影響は大きく、放出初期の段階では湾岸の一部に高濃度汚染気塊を集中させてしまう。以上のシミュレーションの比較により、埋立前に栃木県南西部へと移流していた汚染気塊は、埋立後には群馬県南部へと移流するという結果が得られた。

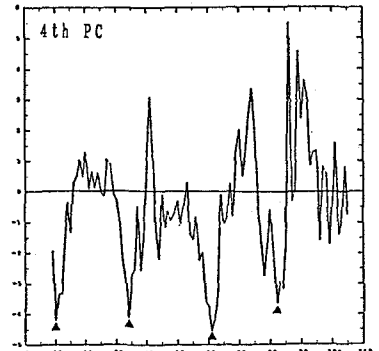
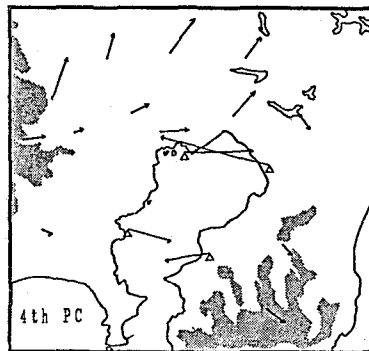
*** 引用文献 ***

杉山敏隆（1987）：「東京湾埋立論」・若林出版、203p.

藤部文昭・浅井富雄（1979）：天気、26、595- 604.

客観風系場による
「東京湾成分」除去
前後の比較（10時）
上：除去前
下：除去後

→
2m/s



上左：主成分負荷行列をベクトル表示したもの
上右：主成分スコアの時系列変化（▼は主な負のピーク）

現在の風系場を用いた SO_2 の広域化シミュレーション（12時）

下左：from the Current Source
下右：from New Bayland

